

Kompetenzen und mögliche Entwicklungslinien von Viertklässler_innen bei schriftlichen Begründungsaufgaben im Rahmen des Stochastikunterrichts

Bereits im Mathematikunterricht der Grundschule sollen SuS mathematische Zusammenhänge begründen (vgl. KMK 2004). Auch aus fachdidaktischer Perspektive ist das Begründen bereits ein Thema der Grundschule, so stellt bspw. Brunner fest: „Das Begründen [...] ist für alle Schulstufen bedeutsam, denn Begründungen und Beweise fördern die Einsicht in Strukturen, Muster und Zusammenhänge und ermöglichen vertieftes Verstehen“ (Brunner 2014, S.125).

In einem Forschungsprojekt in Lüneburg wurden die arithmetischen Begründungskompetenzen von Viertklässler_innen nach mathematischen und sprachlichen Anforderungen differenziert erhoben und zudem ein Kompetenzstufenmodell zur Beurteilung der Begründungskompetenzen entwickelt (vgl. Neumann, Beier, Ruwisch 2014). Daran anschließend wird im eigenen Promotionsprojekt der Frage nachgegangen, welche Begründungskompetenzen SuS in stochastischen Aufgabenkontexten aufweisen. In einer Interventionsstudie werden zudem Ansätze für eine Weiterentwicklung der Begründungskompetenzen im Mathematikunterricht der Grundschule hinsichtlich ihres Einflusses auf die Begründungsqualität der SuS überprüft sowie mögliche Entwicklungslinien von Begründungskompetenz aufgezeigt.

Mathematisches Begründen

Da im Mathematikunterricht der Grundschule und im fachdidaktischen Diskurs verschiedene Argumentationsprozesse und –arten vorkommen und berücksichtigt werden, erwies es sich für die eigene Studie zwecks terminologischer Trennschärfe als sinnvoll, zwischen dem mathematischen Begründen und subjektiven Argumentationsformen zu unterscheiden. So werden SuS im Mathematikunterricht zuweilen aufgefordert, ihren Lösungsweg zu „begründen“. Dadurch, dass sich die Auswahl eines geschickten Lösungswegs jedoch auf individuell zur Verfügung stehende mathematische Werkzeuge und persönliche Präferenz bezieht, kann die daraus resultierende Schlussfolgerung lediglich individuell gültig sein. Beim mathematischen Begründen hingegen bezieht sich der genannte Grund auf einen objektiven Bezugsrahmen, nämlich Gesetze und Regeln der Mathematik und führt somit zu einer allgemein gültigen Schlussfolgerung.

Studiendesign

In einem quasi- experimentellen Pretest- Posttest- Kontrollgruppendesign mit einem um zwei Monate verzögertem Follow- Up- Test wurden in drei vierten Parallelklassen die stochastischen und arithmetischen Begründungskompetenzen der SuS erhoben. Zur Erhebung der stochastischen Begründungskompetenzen wurde ein eigener Test entwickelt, der Aufgaben zum Vergleichen der Eintrittswahrscheinlichkeiten beim Ziehen aus zwei Urnen sowie sich anschließende Begründungsaufforderungen bezüglich des zugrunde liegenden stochastischen Zusammenhangs umfasst. Zwischen Pre- und Posttest wurde in zwei dieser Klassen jeweils ein Treatment in Form einer Unterrichtseinheit durchgeführt, während in der dritten Klasse (Kontrollgruppe) der reguläre Mathematikunterricht der Lehrerin stattfand. In der einen Klasse wurde Stochastikunterricht inklusive einer expliziten Förderung von Begründungskompetenzen durchgeführt, in der anderen Klasse wurden lediglich stochastische Themen ohne eine explizite Förderung der Begründungskompetenzen unterrichtet. In weiteren 16 dritten und vierten Klassen wurde der schriftliche Test zur Erhebung der stochastischen Begründungskompetenzen einmalig durchgeführt (Großstichprobe).

Auswertung mit Kompetenzstufenmodell

Mathematische Zusammenhänge erkennen	Mathematische Anforderungen	Sprachliche Anforderungen
Unwesentliche Zusammenhänge fortgeführt	Zusammenhänge (z.T.) beschrieben	Beschreibung mit Bezug zur Aufgabe
	ansatzweise begründet	Indikatoren für Begründung
Zusammenhänge teilweise übertragen	beispielbezogen begründet	Begründungsstruktur
	z.T. verallgemeinernd begründet	Widerspruchsfreiheit und Dekontextualisierung
Zusammenhänge vollständig übertragen	verallgemeinernd/ formal begründet	Fachsprache

Abbildung 1

Die schriftlichen Begründungen der SuS aus den Tests werden mithilfe eines hierarchisch aufgebauten Kompetenzstufenmodells nach sprachlichen und mathematischen Anforderungen an eine Begründung differenziert ausgewertet (vgl. Abb.1). Das Kompetenzstufenmodell wurde in dem bereits genannten Forschungsprojekt zu arithmetischen Begründungskompetenzen entwickelt (vgl. Neumann, Beier, Ruwisch 2014). Im Kontext der eigenen Studie wurde jedoch die Skala *Sprachliche Anforderungen* angepasst, sodass hier

nicht wie in der ursprünglichen Version u.a. ein (nicht-) vorhandener Aufgabenbezug, sondern verstärkt die Konstruktion einer vollständigen sprachlichen Begründungsstruktur für die qualitative Beurteilung einer Begründung ausschlaggebend ist.

Auf der Skala *Mathematische Zusammenhänge erkennen (MZ)* wird abgebildet, inwieweit die SuS die vorangestellten stochastischen bzw. arithmetischen Aufgaben richtig gelöst haben und somit auch den zugrundeliegenden mathematischen Zusammenhang überhaupt entdeckt haben. Für die Beurteilung einer Begründung anhand der Skala *Mathematische Anforderungen (MA)* sind die Berücksichtigung der relevanten mathematischen Gründe sowie der Grad der Verallgemeinerung zentrale Indikatoren. Kategorien, die für die Einordnung der Begründung auf der Skala *Sprachliche Anforderungen (SA)* grundlegend sind, sind die Realisierung einer vollständigen und widerspruchsfreien sprachlichen Begründungsstruktur sowie die Verwendung dekontextualisierender Mittel und fachsprachlicher Ausdrücke.

Entwicklungslinien von Begründungskompetenzen

Anhand der Einordnung in das Kompetenzstufenmodell lassen sich mögliche Unterschiede der Begründungen der SuS und somit Veränderungen vom Pre- zum Posttest differenziert erfassen. Im Folgenden werden die Begründungen eines Schülers aus der eigenen Erhebung exemplarisch verglichen, um aufzuzeigen, wie sich eine Entwicklungslinie von Begründungskompetenz anhand der Einordnung in das Kompetenzstufenmodell kategoriengeleitet feststellen lässt. Die Begründungsaufforderung bezog sich auf drei Aufgaben, bei der zwischen zwei Urnen, jeweils mit schwarzen (blauen) und roten (grünen) Kugeln gefüllt, diejenige ausgewählt werden sollte, bei der die Chance, eine rote (grüne) Kugel zu ziehen größer ist.

Im Pretest schrieb Schüler 9 zu der Frage „Warum hast du bei den Boxen, die du ausgewählt hast, höhere Gewinnchancen? Schreibe deine Begründung auf!“ Folgendes: „Weil dort weniger schwarze [sic] Kugeln sind.“ Der Schüler hatte in der Aufgabe immer die Urne angekreuzt, bei der die Chance, eine rote Kugel zu ziehen größer ist und damit die Aufgabe korrekt gelöst (*MZ 3*). In seiner Begründung nennt er die geringere Anzahl der schwarzen Kugeln als Grund. Er hat somit einen Aspekt der mathematischen Begründung verwendet, vernachlässigt in seiner schriftlichen Begründung jedoch den zweiten Aspekt, nämlich die Anzahl der roten Kugeln (*MA 2*). Vor dem Hintergrund der linguistischen Anforderungen an eine Begründung fällt auf, dass der Schüler den kausalen Konnektor „weil“ verwendet und somit Indikatoren für eine Begründungsstruktur vorhanden sind, diese jedoch nicht vollständig ist (*SA 2*).

Im Posttest beantwortet Schüler 9 dieselbe Frage schriftlich mit: „Ich habe bei Box 2 eine höhere Gewinnchance weil Box 2 eine Blaue [sic] Kugel immer mehr hat.“ Auch hier wählte der Schüler vorab die richtigen Urnen aus (MZ 3). Auf der Skala der mathematischen Anforderungen lässt sich kein Kompetenzzuwachs abbilden, da er nach wie vor lediglich die Anzahl der ungünstigen Ereignisse berücksichtigt (MA 2). Aus der linguistischen Perspektive verbessert sich seine Begründung jedoch, da er nun eine vollständige Begründungsstruktur entwickelt, welche widerspruchsfrei ist und zudem dekontextualisierende Elemente enthält (SA 4).

Durch diese differenzierte Erfassung der Begründungskompetenz wird somit deutlich, dass sich die Begründung von Schüler 9 von Pre- zu Posttest hinsichtlich der sprachlichen Anforderungen an eine Begründung verbessert hat. Schüler 9 ist in der Klasse, die zwischen Pre- und Posttest Stochastikunterricht inklusive einer expliziten Förderung der Begründungskompetenzen erhalten hat.

Diese detaillierte Analyse der Veränderungen der Begründungen der SuS aus den Experimentalgruppen stellt den aktuellen Arbeitsprozess der Studie dar und ist Grundlage und Voraussetzung für die sich anschließende Auseinandersetzung mit den quantitativen Fragestellungen.

Literatur

- Brunner, E. (2014). *Mathematisches Argumentieren, Begründen und Beweisen. Grundlagen, Befunde und Konzepte*. Berlin, Heidelberg: Springer Spektrum (Mathematik im Fokus).
- KMK (2004). *Beschlüsse der Kultusministerkonferenz. Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Primarbereich (Jahrgangsstufe 4)*.
- Neumann, A., Beier, F., Ruwisch, S. (2014). Schriftliches Begründen im Mathematikunterricht. *Zeitschrift für Grundschulforschung*, 7 (1), 20-32.